



Übersetzung aus dem Englischen: „G20 Academies’ Statement 2019: Threats to Coastal and Marine Ecosystems and Conservation of the Marine Environment – with Special Attention to Climate Change and Marine Plastic Waste“. Kein offizielles G20-Dokument.

## Bedrohungen für Küsten- und Meeresökosysteme; Erhaltung der Meeresumwelt mit besonderem Augenmerk auf Klimawandel und Plastikmüll im Meer

### Zusammenfassung

Eine gesunde Küsten- und Meeresumwelt ist unerlässlich für die nachhaltige Weiterentwicklung der menschlichen Gesellschaft. Das Meer absorbiert große Mengen an atmosphärischer Wärmestrahlung und Kohlendioxid und fungiert so als wichtiger Puffer gegen den anthropogenen Klimawandel. Es trägt in vielerlei Hinsicht zum menschlichen Wohlergehen bei. Zum einen sind Fischereierzeugnisse eine wichtige Proteinquelle, zum anderen hält das Meer aber auch verschiedene natürliche Kreisläufe aufrecht und dient als Quelle der Erholung und des seelischen Wohlbefindens. Doch die Küsten- und Meeresökosysteme sind ernsthaft bedroht. Weltweit bestehen gravierende Umweltprobleme, wie Versauerung, Sauerstoffentzug, Erwärmung und der damit verbundene Meeresspiegelanstieg sowie häufige Extremwetterlagen. Erhöhte Nährstoffeinträge und Schadstoffe wie Schwermetalle und organische Giftstoffe schädigen die Küstenökosysteme. Die Ansammlung von Plastikmüll im Meer, sowohl vom Festland als auch vom Meer selbst, stellt ein neues Problem dar. Schädliche Fischfangpraktiken (darunter die illegale, nicht gemeldete und unregulierte Fischerei (IUU)) schädigen die Küsten- und Meeresökosysteme. Die Rolle der Wissenschaft bei der Eindämmung dieser Auswirkungen auf Natur und Gesellschaft sollte nicht unterschätzt werden.

Die nationalen Wissenschaftsakademien der G20-Staaten fordern

1. sachverständige und faktenbasierte Beratung und Beurteilung auf Grundlage eines ökosystemorientierten Ansatzes bei weiterer Entwicklung der Meeresressourcen, um unerwünschte Auswirkungen auf die Meeresumwelt zu minimieren;
2. Verstärkung der Maßnahmen zur Reduzierung von Stressfaktoren, die auf Küsten- und Meeresökosysteme einwirken, wie z.B. Klimawandel, Überfischung und Verschmutzung;
3. Einführung weiterer Recyclingverfahren und energieeffizienter Verfahren auf nationaler, städtischer und lokaler Ebene durch Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder sowie durch wissenschaftsbasierte Zielsetzungen und deren Verfolgung
4. Kapazitätsaufbau im Bereich grundlegender Forschungsinfrastrukturen (darunter Forschungsschiffe und autonome Fernbeobachtungs- und -auswertungsmöglichkeiten) sowie von Humankapital in Form von Bildung;
5. Aufbau eines verbesserten Datenspeicher- und Datenverwaltungssystems, das für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit zugänglich ist; und
6. Austausch von durch umfangreiche und multinationale Forschungsaktivitäten gewonnenen Informationen, um schnell ein umfassendes Verständnis von den Weltmeeren und ihrer Dynamik zu erlangen.

Das Meer ist zentraler Bestandteil unseres globalen Ökosystems. Als größter Wärmespeicher im Klimasystem hat es maßgeblich dazu beigetragen, das atmosphärische Klima zu stabilisieren. Das Meer nimmt ununterbrochen Wärme und Kohlendioxid auf und wirkt somit als wichtigster natürlicher Puffer gegen vom Menschen verursachte Veränderungen der Atmosphäre.

Außerdem ist das Meer Heimat artenreicher biologischer Gemeinschaften und weist eine größere biologische Vielfalt auf als an Land zu finden ist. Es trägt auf vielfältige Art und Weise zum menschlichen Wohlergehen bei, indem es 17~20 % der weltweit konsumierten tierischen Proteine (FAO, 2018) sowie 20 000 Substanzen von pharmazeutischem Interesse liefert und ungefähr die Hälfte der jährlichen Sauerstoffproduktion auf der Erde sicherstellt. Gleichzeitig ist es Quelle der Erholung und spiritueller Inspiration.

Doch Küsten- und Meeresökosysteme sind zunehmend ernsthaften Bedrohungen durch menschliches Handeln ausgesetzt. Infolge des durch den Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre verursachten Klimawandels kommt es zur Erwärmung, Versauerung und Sauerstoffentzug der Meere. Immer mehr Plastikmüll und Schadstoffe sammeln sich im Meer an.

Dies wurde schon von zahlreichen Foren wie dem Weltwirtschaftsforum und den G7 erkannt und in den Empfehlungen der G7-Wissenschaftsakademien zur Sprache gebracht. Um gegen diese Bedrohungen anzukämpfen, wurden im Rahmen zahlreicher UN-Programme Handlungsziele gesetzt, zum Beispiel die Aichi-Biodiversitätsziele im Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity) und die Sustainable Development Goals (SDG), insbesondere Ziel Nr. 14, bei dem der Schwerpunkt auf dem Schutz der Ozeane und der nachhaltigen Nutzung von Meeresressourcen liegt. Um das Erreichen dieser Ziele voranzutreiben, hat die Generalversammlung der UN die Jahre 2021-2030 auf Vorschlag der Zwischenstaatlichen Ozeanographischen Kommission der UNESCO (Intergovernmental Oceanographic Commission – IOC) zur Internationalen Dekade der Meeresforschung für nachhaltige Entwicklung erklärt.

Das Meer ist ein integriertes globales System, weshalb eine länder- und sektorübergreifende Zusammenarbeit nötig ist, um die Ziele zu erreichen und dieses lebenswichtige Ökosystem zu schützen. Die Rolle der Wissenschaft kann dabei nicht genug hervorgehoben werden.

### **1. Globale Erwärmung, Versauerung der Meere und Sauerstoffentzug – drei Gefahren für das Meer, die mit menschlichem Handeln und Umweltveränderungen zusammenhängen**

Die geografische Verbreitung mariner Arten verändert sich durch die globale Erwärmung und menschliches Handeln rapide. Arten, die ihre Verteilungsmuster und Lebenszyklen nicht schnell genug anpassen können, um diesen Veränderungen zu begegnen, könnten vom Aussterben bedroht sein. Solche Störungen der Küsten- und Meeresökosysteme können bisher ungeahnte Folgen für die für Menschen entscheidenden Ökosystemprozesse haben. Der durch die globale Erwärmung hervorgerufene Meeresspiegelanstieg stellt eine weitere ernsthafte Gefahr für Küsten- und Flachwasser-Ökosysteme – beispielsweise Korallenriffe, Mangrovenwälder, Salzwiesen, Makroalgenbetten und Seegraswiesen – dar, denn die starke menschliche Ausbreitung in den Küstengebieten verhindert, dass diese wertvollen Lebensräume in Richtung Land wandern. Lokale Gemeinschaften haben durch gelegentliche, extreme Wetterphänomene wie beispielsweise Super-Taifune schwere Schäden erlitten, auch an Fischfanganlagen. In den Polargebieten, vor allem in der Arktis, hat sich der Lebensraum für Meeressäuger und andere Arten durch die schnelle Erwärmung und das Schmelzen des Meereises bereits deutlich verkleinert.

Der Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre führt zu einer Versauerung der Weltmeere. Dies gilt als einer der Hauptverursacher schädlicher Auswirkungen auf das Leben auf unserem Planeten. Für kalkbildende Meeresorganismen wie riffbildende Korallen, Schnecken, Austern, Muscheln, Seeigel, Krabben, Hummer und andere könnten die Folgen der Versauerung schwerwiegend sein. Besonders gravierend sind die Folgen für Kaltwasserarten wie Tiefseekorallen und schalenbildende Plankter. Diese und andere Veränderungen des Meeres könnten die Plankton-Gemeinschaft in den offenen Meeresgebieten auf der ganzen Welt verändern, was auch das marine Nahrungsnetz und den Austausch von Spurengasen, einschließlich Kohlendioxid, mit der Atmosphäre beeinflussen könnte.

Die Erwärmung der Meere stellt eine ernsthafte Bedrohung für die Korallenriffe der Welt dar, die zu den artenreichsten Gebieten im Ozean gehören. Übersteigt die Wassertemperatur eine kritische Schwelle, bricht die Symbiose zwischen Korallen und ihren Algensymbionten ab, was zum „Korallenbleichen“ führt. In Zusammenhang mit den Auswirkungen der Versauerung der Meere wird bis zum Ende des Jahrhunderts mit einem Rückgang der Korallenriffe um weitere 70-90 % bei einer Erwärmung um 1,5°C (hohe Wahrscheinlichkeit) gerechnet, bei einer Erwärmung um 2°C (sehr hohe Wahrscheinlichkeit) sogar mit einem noch stärkeren Rückgang (>99 %) (IPCC, 2018).

Der Sauerstoffentzug der Meere stellt außerdem eine große Bedrohung für Meerestiere mit aerober Atmung dar. Einige Tiere passieren täglich sauerstoffarme Bereiche, um an die Oberfläche zu gelangen. Eine erhöhte Dichte in diesen Bereichen oder eine weitere Abnahme des Sauerstoffgehalts infolge einer durch den Klimawandel bedingten erhöhten Schichtungsstabilität der Meeresoberfläche steigern das Risiko.

Menschliche Aktivitäten an Land wirken sich in Form von Einleitungen in Flüsse und diffuser Schadstoffbelastung auf die Küsten- und Meeresökosysteme aus. Die Nährstoffanreicherung, also hohe Konzentrationen von Nährstoffen wie Stickstoff und Phosphat, sowie die Verunreinigung von Flüssen mit giftigen Stoffen wie organischem Quecksilber, Schwermetallen, Pestiziden, Medikamenten (z.B. Antibiotika, Kontrazeptiva und Psychopharmaka) und PCB (polychlorierte Biphenyle) können im Brackwasser und in Küstenökosystemen in der Nähe von Flussmündungen und Ästuaren zu einer erheblichen Verschmutzung und zu Sauerstoffentzug führen. Bei wasserreichen Flüssen (z.B. dem Mississippi) kann sich das betroffene Gebiet im Meer über hunderte Quadratkilometer erstrecken.

## **2. Plastikmüll im Meer – eine zunehmende Bedrohung**

Plastikmüll im Meer stellt im Hinblick auf die Verschmutzung der Meeresumwelt ein wachsendes Problem dar. Große Plastikteile wie Plastikflaschen, Einkaufstüten usw. können für Meerestiere tödlich sein, wenn diese sie versehentlich verschlucken. Auch alte Fischernetze können die Tiere unbeabsichtigt töten (Gall and Thompson, 2015). Kleine (<5 mm) Plastikpartikel – sogenanntes Mikroplastik – stellen ebenfalls eine Gefahr für Meerestiere dar. Darüber hinaus lassen Laborversuche vermuten, dass Mikroplastik giftige organische Schadstoffe an Meeresorganismen übertragen kann, die über deren relativ große Oberfläche leicht adsorbiert werden können (de Sa et al., 2018). Es besteht die Gefahr, dass Meeresfrüchte durch eine Anreicherung in höheren trophischen Ebenen mit diesen Schadstoffen belastet werden (Setälä et al. 2014). Zudem werden durch Meeresabfälle nicht heimische Arten über große Distanzen transportiert, was zu einer dramatischen Veränderung regionaler Ökosysteme führen kann (Barnes, 2002).

Mehr als 80 % des Plastikmülls im Meer stammen von den Abfällen der Menschen (Ribic, 1998; Nakashima et al., 2011; Hardesty et al., 2017). Dies ist auf den zunehmenden Verbrauch von Plastik und das Fehlen einer angemessenen Infrastruktur für die Abfallverarbeitung zurückzuführen und hat letztlich die Zerstörung der Meeresumwelt zur Folge. Für ein quantitatives Verständnis der Auswirkungen von Plastikmüll auf Ökosysteme in den oberen Meeresschichten, in der Wassersäule und am Meeresboden sind noch weitere aktive Forschungsarbeiten nötig.

Neben der Reduzierung von Einwegplastik-Artikeln bedarf es einer übergreifenden industriellen Innovation der chemischen Zusammensetzung von Plastik, wobei Materialien, die sich über Jahrhunderte in der Umwelt anreichern könnten, vermieden werden.

## **3. Notwendigkeit einer verstärkten Grundlagenforschung und Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Politik**

Der Fischfang hat für die Meeresumwelt seit vielen Jahren weitreichende Folgen. Um die nachhaltige Fischerei zu fördern, bedarf es mehr als jemals zuvor einer wissenschaftsbasierten Steuerung der Fangtätigkeiten auf nationaler und internationaler Ebene, einschließlich einer verbesserten Durchsetzung der Vorschriften und der Abschaffung der IUU-Fischerei (illegal, nicht gemeldet und unreguliert).

Durch die Schaffung von umfassend geschützten Gebieten im Meer können die biologische Vielfalt und die Lebensräume bewahrt und in einigen Fällen sogar Arbeitsplätze geschaffen werden. Solche Gebiete speichern zudem Kohlenstoff, erhöhen die Widerstandsfähigkeit gegen den Klimawandel und darüber hinaus können sich dort drei dezimierte Fischbestände (vor allem fast sessile Fischarten) erholen. Meeresschutzgebiete (Marine Protected Areas,

MPA) sind eine effektive, aber unzureichend genutzte Möglichkeit, Meeresökosysteme zu schützen und eine nachhaltige Entwicklung zu gewährleisten (z.B. durch Aichi-Ziele und Nachhaltigkeitsziele). Es bedarf internationaler und interdisziplinärer Anstrengungen, um die Nutzung von Meeresschutzgebieten – insbesondere vollständig und streng geschützte Gebiete, die keinen oder nur wenig Rohstoffabbau erlauben – besser zu verstehen und in die Eindämmung des Klimawandels sowie in Anpassungspläne, ins Fischereimanagement und in die maritime Raumordnung zu integrieren.

Neben der globalen Erwärmung führt der Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre unvermeidlich zur Versauerung der Meere. Die Versauerung wird auch in zehntausenden von Jahren nicht auf natürliche Weise zurückgehen. Deshalb sollten internationale Bestrebungen zur Reduzierung von Kohlendioxidemissionen unterstützt und frühzeitig Gesetze erlassen werden.

Probleme der Küstenverschmutzung neben den Auswirkungen von Plastikmüll – beispielsweise übermäßige Nährstoffeinträge durch Abflüsse vom Festland – können erheblich eingedämmt werden, wenn eine nötige Basisinfrastruktur, wie z.B. Kläranlagen, nach Bedarf errichtet und der Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft durch verbesserte Düngetechniken und den Anbau nährstoffeffizienterer Sorten optimiert werden. Der Abfluss von Düngemitteln kann durch die Verwendung von Anpflanzungen, welche die Düngemittel absorbieren, reduziert werden, beispielsweise durch aus Pflanzen bestehende Pufferzonen an Bächen und Flüssen sowie in Feuchtgebieten an Flussmündungen und Buchten. Eine vorrangige Forschungspriorität ist es jedoch, zu verstehen, welche Auswirkungen der globale Klimawandel auf die Remobilisierung von Schadstoffen hat.

Angesichts der weltweit zunehmenden Verschmutzung durch Plastikmüll sollte zu verschiedensten, damit einhergehenden Fragestellungen geforscht werden, wobei internationale Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit unterschiedlichen Hintergründen und unter Anwendung harmonisierter Methoden zusammenarbeiten sollten. So ist näher zu erforschen, woher der Plastikmüll im Meer stammt und wie er dorthin gelangt, wie er sich dann verbreitet, wie viel Plastikmüll in Zukunft vorhanden sein wird und vor allem, welche Auswirkungen das auf die Meeresökosysteme haben wird. Außerdem bedarf es neuer Methoden, mit denen schädliche Auswirkungen auf das Meer eingedämmt werden können.

Um die Vorstellung von einer innovativen Gesellschaft mit minimaler Verschmutzung durch Plastikmüll verwirklichen zu können, sind neue abbaubare Materialien, die sich nicht in der Umwelt ansammeln können, unerlässlich. Es braucht einen Kapazitätsaufbau bei den Sammel-, Aufbereitungs- und Recyclingsystemen für Plastikmüll, und zwar in Zusammenarbeit von Wissenschaft, Industrie und Politik. Außerdem sind Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen für umweltfreundliche Plastikprodukte nötig und es müssen Materialien entwickelt werden, die Plastik ersetzen. So können schnellere Lösungen für das Plastikmüll-Problem gefunden werden. Damit diesbezüglich Fortschritte gemacht werden, müssen die Bürgerinnen und Bürger und der private und öffentliche Sektor ihre Einstellung und ihr Verhalten ändern. Dies kann nur durch die Zusammenarbeit von Regierungen, Unternehmen, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie Bürgerinnen und Bürgern erreicht werden. In dieser Hinsicht stellt das Einführen von Wiederverwendungs- und Recyclingmethoden sowie von energieeffizienten Verfahren auf nationaler, städtischer und lokaler Ebene einen wichtigen Ansatzpunkt dar, um die Verschmutzung durch Plastikmüll einzudämmen. Es ist entscheidend, die Kapazitäten auf städtischer und lokaler Ebene zu erhöhen, um den Gebrauch von Einwegplastik-Artikeln einzudämmen. Hierzu sind die Reduzierung, die Wiederverwendung und das Recyceln von Plastikprodukten sowie eine angemessene Abfallbewirtschaftung durch die Zusammenarbeit der Beteiligten, eine wissenschaftsbasierte Zielsetzung sowie die Überwachung und Bewertung der Wirksamkeit notwendig. Eine verstärkte Zusammenarbeit und ein verbessertes Verständnis zwischen entwickelten und sich entwickelnden Volkswirtschaften sind für die Bekämpfung der momentan alarmierend hohen weltweiten Verschmutzung durch Plastikmüll unerlässlich.

Es ist wahrscheinlich, dass der menschliche Einfluss auf die Meeresumwelt in Zukunft wachsen wird, und zwar durch neue Offshore-Windparks, Tiefseebergbau und den Abbau von mineralischen Rohstoffen, die Öffnung der Nordwestpassage infolge der globalen Erwärmung, die Küstenerschließung und den Tourismus. Hauptaufgabe der Wissenschaft ist es, vor und während der Entwicklung dieser Tätigkeiten, faktenbasierte, sachverständige Beratung im Dienste der Gesellschaft zu leisten, sodass es nicht zu unerwünschten Auswirkungen für die Meeresumwelt kommt.

Außerdem bedarf es verstärkter Bemühungen, die Stressfaktoren, die auf Küsten- und Meeresökosysteme einwirken – also Überfischung, Schadstoffbelastung und Lärm im Meer –, zu reduzieren, um die Widerstandsfähigkeit gegen die Auswirkungen dieser neuen Tätigkeiten und allgemein gegen Veränderungen in der Umwelt zu verbessern.

Durch die enge internationale Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wird sichergestellt, dass wissenschaftliche Empfehlungen auf Informationen beruhen, die durch internationale, kooperative Forschungsarbeiten gewonnen wurden. Um die weltweite Meeresforschung zu verbessern, wird ein Kapazitätsaufbau durch vermehrte Bildung und in Form von Forschungsinfrastruktur notwendig sein. Um ein umfassendes Verständnis des Meeresökosystems im Geiste der Gegenseitigkeit zu erlangen, sind eine gute Infrastruktur wie z.B. Forschungsschiffe, Plattformen und Verfahren zur autonomen Fernbeobachtung und -auswertung für die Bereitstellung genauerer und kostengünstigerer Daten sowie Datenspeicherungs- und Datenverwaltungssysteme, zu denen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit freien Zugang haben, unumgänglich.

Der anhaltende Kohlendioxidanstieg in der Atmosphäre beeinflusst das Meer nicht nur durch Erwärmung, sondern auch durch die biologischen Folgen der Versauerung. Die Versauerung der Meere ist ein weiterer wichtiger Anstoß für internationale Bemühungen zur Eindämmung der Kohlendioxidemissionen. Die Auswirkungen menschlichen Handelns auf das Meer, von der Fischerei bis zur Küstenverschmutzung, stellen drängende Probleme dar. Noch größere Bedeutung für die Zukunft der Meere hat der aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe resultierende Anstieg des Kohlendioxidgehalts in der Atmosphäre, der tatsächlich alle Lebensräume auf unserem Planeten negativ beeinflusst. Wenn unser wesentliches Ziel darin besteht, die Aussichten für die Menschheit langfristig zu verbessern, müssen ehrgeizige Schritte unternommen werden, um die Ansammlung von Treibhausgasen in der Atmosphäre zu stoppen.